

FORMING OF INSULATING COAT FOR METAL WIRE ROD

Patent Number: JP4121913
Publication date: 1992-04-22
Inventor(s): MORITA AKIRA; others: 01
Applicant(s): NIPPON LIGHT METAL CO LTD; others: 01
Requested Patent: ☐ JP4121913
Application Number: JP19900240236 19900911
Priority Number(s):
IPC Classification: H01B13/16; C25D11/20; H01B7/02
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To enable formation of an excellent coat having no contamination of dissolved ion by performing continuously anode oxidation treatment and cationic electrodeposition coating treatment in neutral or alkaline baths under liquid power feeding.

CONSTITUTION: The vessel length L1 of an anode oxidation treatment vessel 20 and the vessel length L2 of an electrodeposition coating treatment vessel 40 are set at 1:5 ratio in order to regulate treatment time in the respective vessels 20 and 40 when the feeding speed of metal wire rod W is constant. A power-supply unit 50 is composed of a pair of DC power supplies 51 and 52, and respective positive electrodes are connected to respective pair of electrodes 41 and 42 of the electrodeposition coating treatment vessel 40, and respective negative electrodes, to respective pair of electrodes 21 and 22 of the anode oxidation treatment vessel 20. When the metal wire rods W are continuously fed in the vessels 20, 30 and 40, each metal wire rod W become a positive electrode in the vessel 20 and becomes a negative electrode in the vessel 40, and is subjected to liquid power feeding. The metal wire rod W being composed of a flat type wire, having corner parts of 0.8mm radius, made of pure aluminum having purity of 99.0 percent by weight, is continuously fed, and the voltage of the power-supply unit 50 is set at 310V for work execution.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-121913

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)4月22日

H 01 B 13/16
C 25 D 11/20
H 01 B 7/02

3 0 4

A
Z
Z

7244-5G
7179-4K
8936-5G

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 金属線材の絶縁皮膜形成方法

⑯ 特 願 平2-240236

⑰ 出 願 平2(1990)9月11日

⑱ 発 明 者 森 田 彰 静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号 株式会社日軽技研内

⑲ 発 明 者 梶 山 隆 静岡県庵原郡蒲原町蒲原1丁目34番1号 株式会社日軽技研内

⑳ 出 願 人 日本軽金属株式会社 東京都港区三田3丁目13番12号

㉑ 出 願 人 株式会社日軽技研 東京都港区三田3丁目13番12号

㉒ 代 理 人 弁理士 長島 悦夫

明 細 書

1. 発明の名称

金属線材の絶縁皮膜形成方法

2. 特許請求の範囲

(1) 金属線材に液給電によって陽極酸化処理とカチオン系電着塗装処理とを連続して行うとともに、該陽極酸化処理を中性浴またはアルカリ浴で行うことを特徴とする金属線材の絶縁皮膜形成方法。

(2) 金属線材に液給電によって電解脱脂処理と陽極酸化処理とを連続して行うとともに、引続き液給電によって陽極酸化処理とカチオン系電着塗装処理とを連続して行い、かつ該陽極酸化処理を中性浴またはアルカリ浴で行うことを特徴とする金属線材の絶縁皮膜形成方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、金属線材の絶縁皮膜形成方法に関し、詳しくは陽極酸化処理による下地処理に引続き電

着塗装処理を液給電によって連続して行って絶縁皮膜を形成する方法に関する。

【従来の技術】

各種設備、機器に用いられる電気導体としては、アルミニウム、銅等の線、条、带状材料(以下、金属線材と称する。)が広く用いられている。

また、実用に際しては、金属線材に電気絶縁層を形成する場合が多い。

従来、かかる電気絶縁層を形成する方法としては、絶縁テープを巻回する方法、エナメル塗布方法、陽極酸化皮膜を形成する方法、電着塗装により絶縁塗膜を形成する方法のいずれかを採用するのが一般的である。

すなわち、絶縁テープ巻回方法は、例えばグラスファイバーにポリエステル樹脂等を含浸させた厚さ0.5mm程度のテープを金属線材に巻回する方法である。また、エナメル塗布方法はエナメルを重ね塗りする方法である。陽極酸化処理方法は金属線材が主にアルミニウム線材の場合に採用

され、酸性浴中で通電しつついわゆる絶縁性陽極酸化皮膜を形成するものである。さらに、塗膜形成方法は主に耐光性からアニオン系樹脂塗料を用いた電着塗装処理によって塗膜を形成するものが汎用されている。

ここに、例えばトランス用絶縁コイル、リニアモータ・カー用の絶縁電磁コイル等々に供する場合、高い耐電圧が要求されるがテープ巻回方法では、巻回作業に多大な労力と時間を有するばかりか、絶縁層が厚くなってしまうので、大型化、コスト高となる。特に、浮上体が走行する区間全域に渡って配設される多数のリニアモータ・カー用地上コイル（浮上用と推進用とがある。）を作るために供する場合等にあつては、コスト的にもスペースファクター的にも実用性に限界があるといつて過言でない。また、エナメル塗布方法では鋭角コーナー部を有する上述の地上コイルのような平角線ではコーナー部に均一厚さで塗布することが難しく、全体として十分な絶縁性を得るためには相当回数の重ね塗りが必要となるので非常に高

価となる。したがって、上記テープ巻回方法と同様に実用性に劣る。

しかしながら、このいずれの方法によつても次のような問題点がある。

① 陽極酸化処理方法では、金属線材をコイルに巻き上げ加工するときに、陽極酸化皮膜にクラックが生じるので、結果として絶縁性が低下する。しかも、この問題は陽極酸化皮膜が厚いほど生じ易いという煩わしさがある。

② 電着塗装方法は、上記の如くアニオン系樹脂塗料を用いて電着されるが、30 μ m以上の厚い膜を形成することが難しく得られる耐電圧特性に限界があるという欠点がある。また、使用中に樹脂塗膜を剥離して皮膜が腐食されることがある。

さらに、銅やアルミニウム等金属線材に直接アニオン型電着塗装を行なうと、金属自体が溶解して塗料中に混入するので、塗膜形成後の難しい曲げ加工を行う際に塗膜が剥離し易いという欠陥がある。

③ ここに、陽極酸化処理方法とアニオン系樹脂

塗料を用いる電着塗装方法とを組合せることが考えられる。陽極酸化処理とアニオン系電着塗装処理とは、金属線材への極性が同一であるから都合がよいからである。しかし、陽極酸化処理浴が例えば硫酸、リン酸等のいわゆる酸性浴では、銅線等の場合に銅が溶解して電着塗料液中に混入するので不都合である。これを防止するために、過大な水洗設備を設けなければならず不利である。もとより、線自体の体積が減り結果として電気抵抗を増大させるという欠点がある。一方、カチオン系樹脂塗料を用いる電着塗装処理を行なうと、前段で形成された陽極酸化皮膜の溶解が生じるので密着性の優れた塗膜が得られない。

かかる事情から、スペースファクターやコストの不利を受忍した上で上記絶縁テープの巻回方法等依然として採用せざるを得ないのが実情であつた。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、そ

の目的は皮膜の均一性、耐食性、加工性に優れ、耐電圧の高い確実な絶縁性を保障できる低コストで適応性の広い金属材料の絶縁皮膜形成方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は、陽極酸化処理と電着塗装処理によつて、絶縁テープ等の補強や重ね塗り等をしなくとも、必要十分な耐電圧特性、加工性等を得るための皮膜形成方法を案出すべく行った幾多の試験・研究を通じ創成したもので、中性浴またはアルカリ浴による陽極酸化処理とカチオン系電着樹脂塗料を用いる電着塗装処理（以下、単に「カチオン系電着塗装処理」という。）とを液給電により連続して行う方法とし、前記目的を達成するものである。

すなわち、陽極酸化処理槽と電着塗装処理槽との電極を同一の電源に結び、処理金属線材には同極的に給電する液給電により連続して同時処理するものであつて、その際、中性浴またはアルカリ

性浴の陽極酸化浴下で処理することによって、カチオン系電着塗装処理時に陽極酸化皮膜の劣化を低減させるものである。

この場合、中性浴としては硼酸アンモニウムや酒石酸アンモニウム等が、また、アルカリ性浴としてはカセイソーダ、メタケイ酸ソーダ、リン酸ソーダ等が適用され、浴のPH値としては、PH 6.0～13.0好ましくは6.5～12.5になるような濃度で、浴温20～40℃にて使用される。

これらの陽極酸化浴を用いて、電流密度としては0.05～4.0 A/dm²、電圧50～200 Vにて電解処理されるが、その電解時間は槽長に対する金属線材の給送速度を調整することによって所望のものとすることができる。また、その時の対極としては、中性浴の場合にはアルミニウム極が、アルカリ浴の場合にはステンレス極が用いられ、300 Å厚以上の皮膜を形成させる。

さらに、カチオン系電着塗装処理においては、適宜の常用されるカチオン系樹脂塗料、例えばエ

ポキシ樹脂、アミノエポキシ樹脂、アミノエポキシイソシアネート樹脂、エポキシアミノアクリル樹脂等を主成分とする樹脂塗料が適用され、適宜ペイントメーカーから市販されているものを適用し得る。

この場合、処理すべき金属線材を陰極とし、対極にはステンレス極などを用いて、アルミニウム線に対しては20～350 V、銅線に対しては150～280 Vの電圧を印加し、20～500 mA/dm²の電流密度とし、25～30℃の浴温下で10～50 μmの塗膜とする。その際、皮膜全体としての耐電圧値が樹脂塗料の塗膜厚に左右されるので、必要な塗膜厚が確保されるように電着塗装処理槽の槽長(L2)を設定し、それを基本として陽極酸化処理槽の槽長(L1)が決定される。通常はL2対L1の比は、3～15:1程度とされる。

電着塗装処理後は、焼付炉にて適用樹脂塗料に応じて150～250℃で10～40分間焼付け処理を行なう。

ここにおいて、請求項第1項記載の発明は、金属線材に液給電によって陽極酸化処理とカチオン系電着塗装処理とを連続して行くとともに、該陽極酸化処理を中性浴またはアルカリ浴で行うことを特徴とする。

また、請求項第2項記載の発明は、金属線材に液給電によって電解脱脂処理と陽極酸化処理とを連続して行くとともに、引続き液給電によって陽極酸化処理とカチオン系電着塗装処理とを連続して行い、かつ該陽極酸化処理を中性浴またはアルカリ浴で行うことを特徴とする。

〔作用〕

請求項第1項記載の発明では、金属線材は、まず陽極酸化処理によって絶縁皮膜形成され下地処理される。この際、浴は中性またはアルカリ性浴であるから、銅線材の場合にも銅溶解がなく水洗設備等を簡素化できるとともに電着塗料液中に銅イオンを挟むことがない。また、次工程での電着塗装処理浴に対して溶解性の低い皮膜が形成さ

れるとともにアルミニウム線材も銅線材も同一設備で処理でき汎用性がある。

引続き、液給電によって電着塗装処理が連続して行われる。カチオン系樹脂塗料による陰極電解処理であるから、アニオン系に比較して陽極酸化皮膜の溶解によるブツヤピンホールの発生が抑えられ良質で厚膜を形成でき、耐電圧、表面硬度が大きく密着性の優れた絶縁皮膜を形成できる。

また、請求項第2項記載の発明では、上記第1項記載の発明の場合と同様な作用の他、さらに、電解脱脂処理が行われるので、高品質の下地皮膜を一段と安定して形成できる、とともに液給電により陽極酸化処理が二重に行なわれるので、結果として陽極酸化下地膜厚を自在な厚さにすることができかつ設備簡素化も図れる。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

(第1実施例)

まず、第1実施例のために用いた絶縁皮膜形成装置を第1図を参照して説明する。

図において、20は、陽極酸化処理槽で、一対のステンレス製対極21、22が配設されているとともに、10%メタケイ酸ソーダ水溶液が連浴されている。浴は30℃に保持されている。30は槽35、36からなる2段シャワー水洗槽で、槽36は純水洗浄である。

また、40は電着塗装処理槽であり、カチオン系塗料（日本ペイント製…パワートップU-100）の10%水溶液が連浴され、この塗料液は27℃に保持するようにコントロールされている。槽40内にはステンレスからなる対極41、42が配設されている。

陽極酸化処理槽20の槽長 L_1 と電着塗装処理槽40の槽長 L_2 とは、金属線材Wの送り速度を一定とした場合の各槽20、40での処理時間を規定するために1:5($L_1:L_2$)とされている。

次に、電源装置50は、一対の直流電源51、

52からなり、各正極は電着塗装処理槽40の各対極41、42に、各負極は陽極酸化処理槽20の各対極21、22に接続されている。

ここに、金属線材Wを槽20、30(35、36)、40に連続して供給すると、金属線材Wは槽20内で正極となりかつ槽40内で負極となり、液給電される。液給電とは、処理液を通して金属線材Wに間接給電することをいう。

なお、陽極酸化処理槽20の上流側には図示しない脱脂処理槽等が前置され、電着塗装処理槽40の下流側には図示しない水洗槽、乾燥焼付炉等が後置されている。

ここにおいて、純度99.8重量%の純アルミニウム製のコーナー部が半径0.8mmとされた平角線(3.8mm×10mm)からなる金属線材Wを連続して流し、電源装置50(51、52)の電圧を310Vに設定して実施した。

その結果、陽極酸化処理槽20では、電流密度0.5A/dm²、処理時間26秒で、膜厚0.1μmの陽極酸化皮膜を形成し、電着塗装処理槽4

0では、処理時間130秒で、30μmの塗膜を形成することができた。

なお、電源装置50の通電電流は0.59Aであった。また、その後170℃、0.5hrで焼付処理した。

すなわち、陽極酸化処理液を10%メタケイ酸ソーダ水溶液の弱アルカリ性(PH12.5~13.0)とし、電着塗料浴をカチオン系として、金属線材Wを連続して流し、共通電源(50)を用いて液給電することにより、0.1μmの陽極酸化皮膜下地に30μmの塗膜からなる絶縁皮膜を形成することができた。

この絶縁皮膜は、第1表に示す如く、バラツキ(17V)の小さい135.2Vという高い平均耐電圧を持ち、鉛筆硬度6Hの高硬度を持つ良質なものである。また、半径10mmの曲率の大きな曲げ加工を施した後の平均耐電圧も381Vを確保でき、かつ剥離が見られない(密着性の観で○印)密着性の優れたものである。厚い塗膜を形成可能なカチオン系電着塗装でも、0.1μmとい

う陽極酸化薄膜下地を形成することにより、下地剥離なくカチオン系電着塗装を円滑に行えかつ曲げ加工性の優れた絶縁皮膜(塗膜)を形成できることが確認された。

なお、耐電圧測定は、JISC2110およびJISC3003の測定法に準じ約7mm幅のアルミニウム箔を直線部分あるいは曲げ部分に巻き付け東洋精機製作所製の耐電圧測定装置により測定した。曲げ加工は、JISHB684(変形ひび割れ抵抗性試験)およびJISC3003に準じ線の厚さ方向に沿って半径10mmの曲げを施した。表面硬度は、JISK5400およびJISC3003の鉛筆硬度試験法に基づき測定した。また、密着性の評価は、10mmR曲げ加工後の塗膜の観察結果を示し、耐食性試験は、下地処理後のサンプルについて、湿潤試験(50℃で湿度98~100%の雰囲気下で50時間放置)を行ったものである。

(第2実施例)

この実施例は、上記第1実施例において、純度

99.96重量%銅製のコーナー部が半径0.8mmとされた平角線(3mm×10mm)を用い電源電圧を260Vに設定して実施した。下地陽極酸化皮膜厚は0.1μmで、17μmの塗膜を形成することができた。銅平角線(W)と対極41(42)との間には0.56Aの電流が流れた。

ここに、陽極酸化処理浴を中性乃至アルカリ浴として処理すれば、銅の溶解を防止できるとともに良好なカチオン系塗膜を形成することができる。

このようにして形成された絶縁皮膜は、第1表に示す如く、曲げ加工前の耐電圧は平均値690Vと、塗膜厚さが小さい分だけ第1実施例の場合(1352V)に比べて低いが、曲げ加工後の耐電圧(平均値)は320Vと遜色のない高い値を持つ。また、密着性も良好である。

ここに、耐食性は第1実施例の場合と同様にやや劣るが、例えばリニアモータ・カー用地上コイル等の製品化に際しては外カバー等で覆われることを考慮すれば実用上問題はない。

なお、金属線材Wが銅の場合、アルミニウムの

場合と電流密度を同一とすると、アルミニウムの場合と比較して電源電圧は低く、塗膜形成率は高くなることがわかる。

(第3実施例)

本実施例は、第1実施例の場合と同一の金属線材Wを用い、電源電圧を400V(線材Wと対極41(42)に0.83Aの電流が流れた。)に設定し実施した。

但し、陽極酸化処理浴は20%リン酸ソーダ水溶液、浴温18℃とし電着塗料浴は同一塗料浴で浴温のみ29℃とした。

また、槽長L1とL2との比を、1:4とし、陽極酸化処理時間を32.5秒、電着塗料処理時間を130秒となるように金属線材Wを給送した。

その結果、アニオン系電着塗料では至難な42μmという厚い塗膜を形成できた。ここに、塗膜厚さが厚いと、第1表に示すように耐電圧および鉛筆硬度が高くなると理解される。また、薄い陽極酸化皮膜下地が施されているので、曲げ加工後の耐電圧(660V)も高く、密着性も良好であ

る。

(第4実施例)

第4実施例では、第2図に示す装置を用いて施した。

すなわち、密着性や耐食性を一段と向上させるには、陽極酸化皮膜下地の厚さをより厚くしたい場合がある。また、陽極酸化皮膜厚さと塗膜厚さとを適宜かつ任意の厚さに形成したい場合がある。

そこで、これら要請を満たすために、液給電という特性を巧みに利用して、陽極酸化処理槽20に前置される脱脂槽10を、対極11、12を配設した液給電型の電解脱脂処理槽として形成している。ここに、電源装置50は、第2図に示す如く接続された陽極酸化処理槽20と電着塗料処理槽40との間に液給電する電源51、52と、陽極酸化処理槽20と電解脱脂処理槽10との間に液給電する電源53、54とからなる。

したがって、陽極酸化処理槽20の給電槽(電解脱脂処理槽10)で充分な脱脂やエッチングを

行うことができるので、良質で厚い陽極酸化皮膜下地を形成でき、かつ金属線材Wを連続送りしても陽極酸化皮膜下地と塗膜との膜厚を別個独立してコントロールできる。

なお、各槽10、20、40の槽長比L0:L1:L2は1:20:9である。

ここに、各槽浴と処理条件は下記の通りである。なお、金属線材Wは第1実施例の場合と同じである。

(1) 電解脱脂槽

5%カセイソーダ水溶液、60℃、処理時間15秒、70V、55.2A。

(2) 陽極酸化処理槽

0.5%カセイソーダ水溶液、15℃、処理時間5分、陽極電流密度2A/dm²。

(3) 電着塗料処理槽

カチオン系電着塗料浴(エレクトロンKG310…関西ペイント製)の浴温27℃中で135秒間処理した。

(4) 電源装置

電源51、52を190Vにセット。

電源53、54を70Vにセット。

この結果、電源51、52の電流値は0.28Aで、電源53、54の電流値は55Aが流れ、2～3 μ mの下地膜厚、30 μ mの塗膜を形成できた。

そして、かかる絶縁皮膜は、塗膜厚さ(30 μ m)の同一性から、第1表に示すように、第1実施例とはほぼ同様な良好な特性を有する。

(以下余白)

第 1 表

	塗膜厚	耐電圧 (V)						鉛筆 硬度	*1 密着性	*2 耐食性
		曲げ加工前			10mmR曲げ加工後					
		平均値	範 囲	バラツキ	平均値	範 囲	バラツキ			
実施例1	30μm	1.352	1.340~1.360	7	381	340~400	17	6H	○	△
実施例2	17μm	690	520~900	135	320	240~380	30	4H	○	○
実施例3	42μm	1.680	1.560~1.790	50	660	520~850	87	7H	○	△
実施例4	30μm	1.420	1.380~1.520	43	410	360~500	32	6H	○	○

- *1 「密着性」のデータは、10mmR曲げ加工後において塗膜の剥離が全然見られない状態を○とした。
 *2 「耐食性」のデータは、塩酸試験50時間後の状態において。
 ○……腐食は皆無であった。
 △……若干腐食が見られた。
 ×……全面腐食が見られた。
 であることを示す。

〔発明の効果〕

以上の説明から明らかな通り、本発明によれば、中性またはアルカリ性浴中での陽極酸化処理とカチオン系電着塗装処理とを液給電のもとに連続して行う構成であるから、次のような効果を奏する。

(1) 請求項第1項記載の発明について、

① アルカリ性浴等であるから、アルミニウム基材のみならず銅線等にも良好な陽極酸化皮膜下地を形成することができ、溶解イオンの混入がないので良質な塗膜を形成できる。

したがって、各種金属線材に広く適用できる。

② カチオン系電着塗装処理であるから、アニオン系に比較して、一段と厚い塗膜を形成でき、下地と協働して耐電圧や硬度が高く密着性の優れた低コストの絶縁皮膜を形成できる。

よって、絶縁テープ巻回方法やエナメル塗布方法等の高コスト、大型化という従来欠点を一掃して、コンパクトなリニアモータ用地上コイル等を容易かつ低コストで製作することができ、コイル自体のスペースファクターを小さくできる。

ら、陽極酸化下地膜厚と塗膜厚さを自由に選択できる。よって、所望の耐電圧等に応じた絶縁皮膜を適宜形成できる。

② 陽極下地膜厚を一段と厚く形成できるから、耐久性を一段と向上できる。

③ 液給電による電解脱脂処理が前置されているので、一段と均一かつ良質な下地皮膜を形成でき、絶縁皮膜の耐久性、密着性等を大幅に向上できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は第1、第2および第3実施例を実施する絶縁皮膜形成装置の概略図、および第2図は第4実施例を実施する絶縁皮膜形成装置の概略図である。

- 10…電解脱脂槽、
- 20…陽極酸化処理槽、
- 21、22…対極、
- 30…2段シャワー水洗槽、
- 40…カチオン系電着塗装処理槽、
- 41、42…対極、

④ 液給電による連続処理であるから、装置小型化が図れかつ生産能率が高い。また、アニオン系電着塗装処理の場合に比較して均一厚さの塗膜を形成できる、とともにブツやピンホールがなく曲げ加工後の耐電圧を高く保持できる絶縁皮膜を確立できる。

④ 陽極酸化処理とカチオン系電着塗装処理とを連続して行いかつ液給電であるから、電源装置は共通にできる。よって、設備レイアウトが簡素で電源効率の高いものとなる。

⑤ カチオン系樹脂塗料の場合、耐光性が低いが、リニアモータ用地上コイルの場合には、最終的にエポキシ樹脂などによる樹脂封止がなされるので使用上耐光性を必要としないため、最良の効果を発揮することができる。

(2) 請求項第2項記載の発明について、

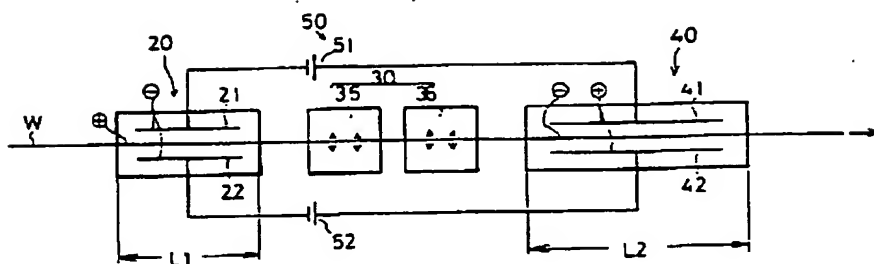
上記第1項記載の発明の効果と同様の効果を奏する他、さらに次のような効果を有する。

① 陽極酸化処理とカチオン系電着塗装処理との設定電圧、電流密度等を別個独立に調整できるか

50…電源装置、
W…金属線材、

出願人 日本軽金属株式会社
株式会社日軽技研
代理人 弁理士 長島 悦夫

第 1 図



- 10 ... 電解脱脂槽
 20 ... 陽極酸化処理槽
 40 ... カチオン系電着塗装処理槽
 W ... 金属線材

第 2 図

